

工程测量技术精度控制措施

王 齐

(大连大勘岩土工程有限公司, 辽宁 大连 116023)

摘 要: 工程测量是工程建设中较为重要的工作环节, 在工程测量技术逐步更新与优化的当今时代, 工程测量精度控制要求也不断提升。因此, 把控工程测量技术精度的主要影响因素, 是工程测量技术精度控制成效提升的基础与关键。本文首先总结了工程测量技术精度的影响因素, 提出资料验收、仪器校验、要点把握、测量技术四项关键因素, 并围绕这四个方面阐述了工程测量技术精度控制的可行性方法, 并在此基础上给出了工程测量技术精度控制有效性提升的保障措施, 旨在提升工程测量技术精度控制效果, 为工程测量数据的精准获取提供保障, 进而驱动工程测量工作的高质量与高效率开展。

关键词: 工程测量 精度控制 测量技术 设备校验

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.26.187

作为工程建设基础性、重要性工作内容的工程测量, 其精度控制成效与整个工程建设的质量及效率息息相关。工程测量是针对工程建设前期勘测、中期施工、后期检验全过程所实施的测量工作的统称, 是工程建设基础性控制工作之一, 可通过精准的测量数据、图纸及报告提供, 为工程建设提供测量服务。为此, 工程测量过程中, 需要在先进工程测量技术科学选用的基础上, 选择适合的工程测量技术精度控制方法与保障策略, 有效规避工程建设过程中的各类问题, 打造契合工程建设功能及质量需求的高品质工程。

一、工程测量技术精度的主要影响因素

工程测量过程中, 测量技术应用时, 主要是由于四方面原因导致工程测量出现精度不足问题。一是测量资料的审查与验收不够严格, 所测出数据不准或记录不规范导致测量结果精度不足。二是测量人员对于测量设备的了解度不足, 或是测量时操作不够规范, 测量开始前未做好测量仪器校正, 或是工程单位未针对测量人员展开校正检验培训, 因操作人员校正检验步骤不正确, 无法保障测量仪器的测量准确性。三是工程测量技术控制要点把控不准, 未将控制网点作为精度控制重点。四是测量仪器所应用技术先进性差, 测量仪器精度较低、信息化不足, 难以通过数据对比分析找出测量问题, 也可能出现工程测量精度欠佳、测量结果失真的问题^[1]。

二、工程测量精度控制的有效方法

(一) 科学检查与验收测量资料准确性

工程测量过程中, 需要加强测量资料检核的全面性与严格性, 检核内容包括建设单位提供资料、测量结果两个方面。需要核验工程施工方案、施工流程, 在精准的施工

资料基础上确保测量方案设计合理性与可行性, 防止由于测量方案存在问题影响工程测量技术的应用精度。同时, 需要严格遵循一级验收、二级检查的制度实施自身测量结果检查验收工作。一级检查制度是指测绘生产部门需要以《测绘产品检查验收规定》(CH1002-95)为依据, 自主组织与实施过程检查, 除作业组自检外, 还要实施组间互检。二级检查则是指质检部门要严格遵循《测绘产品质量评定标准》(CH1003-95)实施最终检查, 之后要科学评定工程质量, 认真、详实填写质检报告, 出具可靠性质量评估报告, 提交给业主单位的测绘报告应涵盖设计书、测量成果、技术总结、检验报告、质量评估报告等多方面内容。在二级检查实施后, 应由任务委托单位、聘用的资质齐全的第三方机构负责测量资料的一级验收检查, 进而保障测量资料的准确性^[2]。

(二) 合理应用高精度工程测量新技术

1. 全球卫星定位技术(GPS技术)。GPS系统的结构分为三个主要部分, 一是在轨卫星, 二是地面接收装置, 三是用户接收器。例如, 工程测量中常用的RTK系统便是基于GPS技术开发而成, 具备精度高、测绘功能完善、数据可靠性佳等多个特点, 基准站、流动站协同工作状态下, 用户可在流动站系统支持下重复测量目标区域, 进而准确获取测量数据, 此系统多用于工程测量定位、工程测设放样两个环节。但此工程测量技术对基准站坐标、坐标转换参数均具有较高的精度要求, 需要通过这两方面的严格控制, 保障测量精度。

2. 地理信息系统(GIS技术)

工程测量也可利用基于GIS技术的测量仪器, 例如扫描矢量化技术, 可利用扫描仪通过扫描方式将地图转化成

为栅格图像文件，而后再利用矢量化软件，使栅格图像数据向矢量图形文件转化，此种测量方法在工程测量中的应用，利于实现地理图件的数字化。除此之外，还可利用手持跟踪数字化技术，此技术定位误差一般不超过0.16mm，在地图量算试验中较为常用，可用于跟踪数字化仪器，进而完成地图图形点线面的定位追踪，可利用坐标体现测量及记录的运动轨迹，进而得到矢量式地图数据。

3. 遥感技术（RS技术）

工程测量过程中，利用遥感技术实施测量也可提高测量精度。其中，基桩动测仪的应用率较高，此遥感测量装置利用了反射波原理，主要用于测定基桩的完整性，检验桩身混凝土质量，从而对桩身所存在缺陷问题的严重程度进行判断，并能精准判断出桩身缺陷的具体位置。基于遥感技术的工程测量装置，操作过程简单快捷，且不易受到外界因素干扰，一般只需5us的时间便可完成采样，测量灵敏度可达到3100mv/g，传感器频率范围较广，最低为0.5Hz，最高则可达到9000Hz，在灌注桩测试、打入桩及桥墩测试等工程测量中较为常用。

（三）规范检验与校正测量仪器

工程测量仪器应用前，需遵循国家或行业标准，严格开展仪器检验与校准工作，应聘请资质齐全的检测单位实施规范检验，或是由测量人员自主完成仪器相关指标检验过程。

1. 全站仪检查校正流程

（1）长水准器校正。校正长水准器时，首先要对仪器照准部进行旋转，使长水准器平行于两脚螺旋连线，通过脚螺旋调整仍长水准器气泡居于中间位置。若此时长水准器气泡不在中心位置，应先调整与长水准器平行的脚螺旋，先将气泡偏离量调回一半，再利用校正针转动水准器校正螺旋，进行剩余一半偏离量的调整，以使气泡处于中部位置。而后再旋转照准部，旋转角度为180°，若长水准器气泡不在中部，需要再次校正，直至气泡位于中部为止。此后，需90°放置长水准器，调整第三个脚螺旋使气泡处于中部位置，而后再转动仪器，确保仪器处于任何位置时，气泡始终位于中部位置，此时长水准器校正即完成。

（2）圆水准器校正。检验校正完长水准后，还需要实施圆水准器校正。如果圆水准器的气泡位于中部位置，说明其位置无偏移，无需校正。若是圆水准器气泡偏离中心位置，则需要以校正针作为校正工具立即实施校正，也可利用六角扳手对气泡下方的校正螺丝进行调整，进而使气泡移回中部区域。正式校正之前，需要先旋松气泡偏移方

向对面的校正螺丝，而后再将偏移方向上的其他校正螺丝旋紧，进而使气泡移到中心位置。圆水准器校正完成后，还要完成视准轴及横轴垂直度、光学对准器、竖盘指标零点自动补偿等多个检验校正环节。

2. 水准仪检查校正方法

水准仪的检验与校正也要做好流程把控，应先将水准仪放置于二支准标尺中间位置，使仪器与标尺之间留有30m至40m的距离，而后再通过平移使水准仪移至二支标尺侧方，使水准仪及标尺间的近距离与远距离分别为5m与25m，之后对这两个点的高差进行测量。若二者高差一致，意味着水准仪*i*角为零，不存在角度误差。若测量高差值不一致，说明水准仪的*i*角存在误差，需要通过调整以使水准仪的*i*角归零。

3. GPS检查校正步骤

GPS点校正共有两种模式，一是内业校正，需要具备最近一段时间采用静态GPS测量的基线文件，获取到平差后的BJ-54平面直角坐标，同时还要有1985高程基准下的高程控制点成果，这三个条件具备后方可实施内业校正。二是外业校正，需要获取到两个平高控制点，进而在小范围内构建转换关系，从而完成GPS点的检验校正。外业校正效率佳，但缺陷是精度略低。在测量范围大，但工作集中于某部分区域且各控制点间距离较大的测量工程中，可采用外业已知点校正方法进行GPS检查校正。

（四）严格测设与复检控制网点

1. 选择适合的控制点布设方法

工程测量中施工控制网设置是基础工作，控制网布设方式、形式的合理性，决定着后期工程测量结果的准确性。控制网布设时，需要根据工程地形的不同，选用不同形状的控制网。例如，位于丘陵地区的工程需要设置三边网，而山区地形起伏较大的工程测量前，则需要提前布设三角形控制网。与此同时，地形条件不一致的工程测量实施时，控制网的布设方法也各不相同。如果测量工程的地势相对平坦，但不具备良好的通视条件，应按照不规则布设法布设控制网，工程实践中一般多设置导线网。而地势平坦且周边存在多个建筑，工业区或住宅区布置较为规则的测量工程，则可将控制网布置成为方格形^[1]。

2. 选用适合的控制网测验方法

由于外界环境因素会影响控制网测量精度，因而控制网点布设时还需要加强控制网的复核检查。控制网复核过程中，需要结合测量工程实际情况，选择适合的检验方法。

（1）坐标检验法。为有效控制工程测量技术精度，工

程测量实践中可采用坐标检验法,利用GPS静态观测的方式,测量已知控制网点。应从已知控制网点中选取固定观测点,将之设定为GPS网约束平差,而后再对已知网点进行分组,对各个网点的约束平差进行测定。之后通过对各网有无约束平差的单位权重误差进行对比,再加上基线向量改正数值的分析,进一步判定已知点的可靠性。由于复测时所应用测量仪器及方法与前期测量存在差异,因而需利用误差计算公式得出误差数值。

(2)方位核查法。除了坐标检验法,工程测量过程中,控制网复核时方位核查法也较为常用。具体复核过程中,需在已知控制网点上设置观测站,从已知控制网点中选取两个点作为观测对象,在获取到新的观测数据之后,再对这两个已知点的方位角进行计算,将得出的方位角计算结果与原始方位角数据进行对比分析,若二次测量所出的方位角数据偏差不大,未超出国家三角高程测量规范,说明控制网点位较为精准,可继续作为控制网的已知点而应用。

三、工程测量精度控制效果提升的保障措施

(一)严格控制测量数据误差、科学制定测量方案

工程测量设计阶段,设计单位应通过实地勘察,结合全面的勘察结果保障工程测量的精准度。工程测量人员需要根据测量数据设计工程建设图,因此,需要严格按照要求的测量内容开展测量工作。一方面,需要科学布设施工导线测量布控网,详细规定测量数据误差,应将此误差值控制在0.5m之内,以确保工程测量数据的精准获取。工程测量时需要科学制定测量方案,应结合各施工环节的具体参数,实施各施工环节的测量工作,依据施工进度进行测量周期的合理设定。针对测量时出现的数据异常问题,应在发现后立即重新测量。测量过程中应根据工程设计方案,明确测量主次,并对存在过大误差的数据进行矫正,从而保障工程测量精度^[4]。

(二)实施周期性管理、构建完善性工程测量管理制度

为增强工程测量技术控制精度,应加强测量周期管理,结合工程设计方案、根据实际测量内容,按照工程测量的标准及流程合理制定工程测量管理制度。第一,要明确测量人员工作内容及职责,制定与推行测量工作监督机制,以此强化测量人员的责任意识。第二,要明确测量仪器正确操控方式,细化各仪器的应用流程,规范测量人员仪器操作标准,以提升测量仪器的应用精度。第三,要结合测量仪器的类型确定其误差范围,以保证测量数据准确性。第四,要构建科学可行的绩效考核制度,结合测量内容、依据测量仪器应用流程设定测量人员考核指标,增强

测量精度及测量人员薪资的关联度,督促测量人员树立良好的测量精度控制意识,进而提升工程测量技术精度控制效果^[5]。

(三)强化测量过程控制力度、降低人为因素导致的测量误差

工程测量开展前,测量人员需要针对测量对象展开全面化、系统性的分析考察。如利用基于GPS技术的RTK系统实施工程测量时,需要选取适合的位置、严格按照测量标准科学设置参考站,并应选择视野开阔、可视性佳的区域设置基准站,以消除外在因素对工程测量实施过程所产生的干扰。同时,需要在基准站之间距离适合的位置处设置流动站,要求二者之间距离不能过远。测量后还需要针对所获得的测量数据展开及时的复核、校验与分析,若测量数据存在异常,应立即实施重测。复核数据时,需要利用全站仪边角测量技术,严格检验测量数据的距离及角度,防止由于测量工作人员操作不规范降低工程测量数据精准度,造成工程测量结果失真。

四、结语

工程测量过程中,测量资料审查与验收严格性、测量人员操作规范性、测量技术控制要点把控准确性、测量技术先进性、测量仪器校正检验及时性均是工程测量技术精度控制的主要因素。为有效提高工程测量技术精度控制效果,需要科学检查与验收测量资料准确性、合理应用高精度工程测量新技术、规范检验与校正测量仪器、严格测设与复检控制网点,同时还需要做到测量方案的科学制定、测量管理制度的完善建设、测量过程的严格控制,通过这些措施有效落实保障工程测量技术精度控制效果,进而为高质量工程建设提供精准、可靠的测量数据。

参考文献

- [1]胡娜娜.路桥工程测量技术的应用及其控制措施[J].建材与装饰,2019(33):276-277.
- [2]叶琳.建筑工程测量精度控制方法探究[J].住宅与房地产,2018(27):161,163.
- [3]陈飞.工程测量过程中精度的影响因素及控制探究[J].建材与装饰,2018(22):221-222.
- [4]曹长水.工程测量中精度控制技术措施的探究[J].住宅与房地产,2017(27):209.
- [5]胡大招,杭磊.工程测量精度的控制与分析[J].城市建设理论研究(电子版),2017(25):95.